

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-194558
 (43)Date of publication of application : 09.07.2003

(51)Int.Cl.

G01C 21/00
 G08G 1/0969
 G09B 29/00
 G09B 29/10
 // G01S 5/14

(21)Application number : 2001-393436
 (22)Date of filing : 26.12.2001

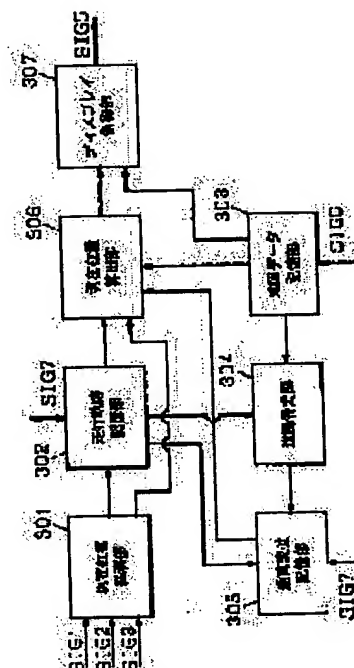
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
 (72)Inventor : FUKUDA HISAYA

(54) APPARATUS AND METHOD FOR DETECTION OF VEHICLE POSITION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus and a method for the detection of a vehicle position wherein the position can be detected precisely even when parallel roads in the vertical direction or the horizontal direction exist adjacently.

SOLUTION: The vehicle-position detection apparatus is provided with a present-position estimation means 301 which detects a vertical displacement amount of a vehicle and which calculates an estimated present position of the vehicle, a traveling-track storage means 302 which stores a track of the estimated present position, a map storage means 303 which stores road data, a road specification means 304 which decides the matching degree of the track to the road data and which specifies a road corresponding to the track on the basis of a result of its decision, and a vertical-displacement storage means 305 which stores the vertical displacement amount so as to correspond to the road specified by the means 304.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.07.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の垂直変位量を検出し前記車両の推測現在位置を算出する現在位置推測手段と、前記推測現在位置の軌跡を記憶する走行軌跡記憶手段と、道路データを記憶する地図記憶手段と、前記軌跡と前記道路データとの整合度合を判定し、この判定の結果に基づいて前記軌跡に対応する道路を特定する道路特定手段と、前記道路特定手段により特定した道路に対応づけて、前記垂直変位量を記憶する垂直変位記憶手段とを備えた車両位置検出装置。

【請求項 2】 前記軌跡を記憶する区間は、併走する複数の道路が始まる狭角分岐点から前記車両の現在位置が確定可能な現在位置確定地点までとする請求項 1 に記載の車両位置検出装置。

【請求項 3】 前記垂直変位量は、道路の勾配及び、道路の高度のうち少なくとも一方である請求項 2 に記載の車両位置検出装置。

【請求項 4】 前記現在位置確定地点は、前記推測現在位置が前記複数の道路から曲折して逸脱した地点、前記複数の道路のいずれか 1 つが消滅した地点及び、前記複数の道路から転回した地点のうちの少なくとも 1 つの地点である請求項 2 に記載の車両位置検出装置。

【請求項 5】 前記垂直変位記憶手段に記憶される垂直変位量は、前記狭角分岐点との勾配差が最大となる区間と、前記狭角分岐点からの勾配が所定の閾値以上となる区間と、前記狭角分岐点との高低差が最大となる区間と、前記狭角分岐点からの高低差が所定の閾値以上となる区間とのうち少なくとも 1 つの区間の垂直変位量である請求項 3 に記載の車両位置検出装置。

【請求項 6】 前記走行軌跡記憶手段に記憶される垂直変位量は、前記垂直変位量の変動が単位時間あたり所定の値以下のものである請求項 5 に記載の車両位置検出装置。

【請求項 7】 前記垂直変位記憶手段は、前記走行軌跡記憶手段に記憶する区間の垂直方向に関する形状を判定し、前記形状を記憶する請求項 2 に記載の車両位置検出装置。

【請求項 8】 前記形状の判定は、前記走行軌跡記憶手段に記憶する区間における正の勾配と負の勾配との組合せを基に行われ、前記形状は、凸型と、凹型及び、平型のいずれか 1 つとされる請求項 7 に記載の車両位置検出装置。

【請求項 9】 前記垂直変位記憶手段は、前記走行軌跡記憶手段に記憶する区間の垂直変位量が前記狭角分岐点の垂直変位量に対して所定値未満の場合には垂直変位量無しのデータを記憶し、前記走行軌跡記憶手段に記憶する区間の垂直変位量が前記狭角分岐点の垂直変位量に対して所定値以上の場合には垂直変位量有りのデータを記憶する請求項 2 に記載の車両位置検出装置。

【請求項 10】 前記推測現在位置と前記道路データと

前記垂直変位記憶手段に記憶されている垂直変位量とに基づいて現在位置を特定する現在位置算出手段を、更に有する請求項 1 に記載の車両位置検出装置。

【請求項 11】 車両の進行方位と走行距離とを検出し前記車両の推測現在位置を算出する現在位置推測手段と、前記車両の垂直変位を検出し、垂直変位量を算出する垂直変位算出手段と、3次元地図データを記憶する3次元地図記憶手段と、前記推測現在位置が、前記3次元地図データ中の狭角分岐点から始まる併走する複数の道路上にある場合に、現在位置を特定する現在位置特定地点を決定する特定地点決定手段と、前記垂直変位算出手段から算出した垂直変位量と、前記現在位置特定地点の垂直変位量とを基に前記車両の現在位置を決定する現在位置確定手段とを備える車両位置検出装置。

【請求項 12】 前記現在位置特定地点は、前記狭角分岐点から前記複数の道路間の勾配差が無くなる地点までの区間において、前記複数の道路間の勾配差が最大となる地点とする請求項 11 に記載の車両位置検出装置。

【請求項 13】 前記現在位置特定地点は、前記狭角分岐点から前記複数の道路間の高低差が無くなる地点までの区間において、前記複数の道路間の高低差が最大となる地点とする請求項 11 に記載の車両位置検出装置。

【請求項 14】 車両の進行方位と走行距離と道路データとから推測される現在位置である推測現在位置を算出するステップと、前記推測現在位置が併走する複数の道路が始まる狭角分岐点であるか否かを判定する分岐点判定ステップと、前記分岐点判定ステップで前記推測現在位置が前記狭角分岐点であると判定した場合、前記狭角分岐点からの推測現在位置の軌跡を蓄積開始するステップと、前記推測現在位置が、前記複数の道路より曲折して逸脱した地点、前記複数の道路のいずれか 1 つが消滅した地点及び前記複数の道路より転回した地点のいずれかと一致したとき、前記軌跡の蓄積を停止するステップと、蓄積した前記軌跡と前記道路データとの整合度合を判定し、前記軌跡に対応する道路を特定するステップとを有する車両位置検出方法。

【請求項 15】 垂直方向の変位量である垂直変位量を算出するステップと、車両の進行方位と走行距離と道路の3次元のデータを含む道路データとから推測される現在位置である推測現在位置を算出するステップと、前記推測現在位置が併走する複数の道路が始まる狭角分岐点であるか否かを判定する分岐点判定ステップと、前記分岐点判定ステップで前記推測現在位置が前記狭角分岐点であることを判定した場合、前記狭角分岐点から前記複数の道路間の垂直変位量差が無くなる地点までの垂直変位量差が最大となる地点を前記道路データから検索し、現在地特定地点とする特定地点決定ステップと、前記推測現在位置が前記現在地特定地点であるか否かを判定する現在地特定ステップと、前記現在地特定ステップで現在地特定地点であることを判定した場合、前記現在地特

定地点の前記垂直変位量と最も近い垂直変位量を有する道路を前記複数の道路から選択するステップとを有する車両位置検出方法。

【請求項 16】 前記垂直変位量は、道路の勾配及び道路の高度のいずれかである請求項 16 に記載の車両位置検出方法。

【請求項 17】 コンピュータに、請求項 14 に記載の車両位置検出方法を実行させるためのプログラム。

【請求項 18】 コンピュータに、請求項 15 に記載の車両位置検出方法を実行させるためのプログラム。

【請求項 19】 請求項 17 または請求項 18 に記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、測位した車両の位置が正確に道路上に位置するようにする車両位置検出装置と車両位置検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の車両位置検出装置としては、例えば、特開平 9-159473 号公報に記載されているようなものがあつた。図 23 は、その公報に記載された従来のナビゲーション装置の構成を示すものである。

【0003】図 23 において、従来のナビゲーション装置は、車両の位置を測位し、車両の測位データを得る GPS 部 21 及び自立測位部 22 と、3 次元道路データを有する地図データを記憶した地図記憶部 23 と、車両の位置及び地図データを表示する表示部 25 と、測位した車両の位置を地図データの道路上に補正する際に、測位データの示す車両の姿勢角と 3 次元道路データの示す道路勾配とを比較し、その整合度合を判定して補正対象となる道路を決定するマップマッチング部 26 とを備えている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来のナビゲーション装置においては、地図に予め道路の高低差が記録されている場所では現在位置を精度良く求めることができるが、高低差データが記録されていない場所では正確に位置を特定できない場合があつた。特に、近接して水平方向に併走する道路や高さ方向に並列な道路においては高低差データがないと位置を誤検出してしまうという課題を有していた。

【0005】本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたものであり、垂直あるいは水平方向において並列する道路が存在している場合にも、正確な位置検出ができる車両位置検出装置及び、車両位置検出方法を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の車両位置検出装

置は、車両の垂直変位量を検出し、前記車両の推測現在位置を算出する現在位置推測手段と、推測現在位置の軌跡を記憶する走行軌跡記憶手段と、道路データを記憶する地図記憶手段と、軌跡と道路データとの整合度合を判定し、この判定の結果に基づいて軌跡に対応する道路を特定する道路特定手段と、その道路特定手段により特定した道路に対応づけて、垂直変位量を記憶する垂直変位記憶手段とを備えた構成にしている。この構成により、走行した道路の垂直変位量が蓄積された道路データを整備することができる。

【0007】また、本発明の車両位置検出装置は、軌跡を記憶する区間を、併走する複数の道路が始まる狭角分岐点から車両の現在位置が確定可能な現在位置確定地点までとしている。これにより、限定した区間のみの垂直変位量を蓄積することにより、少ないデータ量で走行した道路の垂直変位量が蓄積された道路データを整備することができる。

【0008】更に、本発明の車両位置検出装置は、垂直変位量が、道路の勾配及び、道路の高度のうち少なくとも一方としている。これにより、道路の勾配と道路の高度の少なくともいずれかが蓄積された道路データを整備することができる。

【0009】また、更に本発明の車両位置検出装置は、現在位置確定地点を、推測現在位置が複数の道路から曲折して逸脱した地点、複数の道路のいずれか 1 つが消滅した地点及び、複数の道路から転回した地点のうちの少なくとも 1 つとしている。これにより、走行した道路を正確に特定することができる。

【0010】また、更に本発明の車両位置検出装置は、垂直変位記憶手段に記憶される垂直変位量を、狭角分岐点との勾配差が最大となる区間と、狭角分岐点からの勾配が所定の閾値以上となる区間と、狭角分岐点との高低差が最大となる区間と、狭角分岐点からの高低差が所定の閾値以上となる区間とのうち少なくとも 1 つの区間の垂直変位量としている。このため、垂直変位量の蓄積量が効率的に少なくした道路データを整備することができる。

【0011】更に、本発明の車両位置検出装置は、走行軌跡記憶手段に記憶される垂直変位量を、垂直変位量の変動が単位時間あたり所定の値以下のものとしている。このため、垂直変位が安定した領域で検出でき、信頼性の高い垂直変位量を蓄積することができる。

【0012】また、本発明の車両位置検出装置は、垂直変位記憶手段を、走行軌跡記憶手段に記憶する区間の垂直方向に関する形状を判定し、その形状を記憶するようにしている。これにより、垂直変位のデータ量が効率的により少なくした道路データを整備することができる。

【0013】更に、本発明の車両位置検出装置は、形状の判定を、走行軌跡記憶手段に記憶する区間における正の勾配と負の勾配との組合せを基に行われ、形状が、凸

型と、凹型及び、平型のいずれか1つとしている。これにより、垂直変位のデータ量が効率的により少なくした道路データを整備することができる。

【0014】また、本発明の車両位置検出装置は、垂直変位記憶手段を、走行軌跡記憶手段に記憶する区間の垂直変位量が狭角分岐点の垂直変位量に対して、所定値未満の場合には垂直変位量無しのデータを記憶し、走行軌跡記憶手段に記憶する区間の垂直変位量が狭角分岐点の垂直変位量に対して、所定値以上の場合には垂直変位量有りのデータを記憶するようにしている。これにより、垂直変位量の蓄積量が効率的に、更により少なくした道路データを整備することができる。

【0015】また、本発明の車両位置検出装置は更に、推測現在位置と道路データと垂直変位記憶手段に記憶されている垂直変位量とに基づいて現在位置を特定する現在位置算出手段を有する構成にしている。この構成により、整備した道路データを用いて、分岐後の併走する道路でも車両の現在位置を精度良く正しい道路上に位置させることができる。

【0016】また、本発明の車両位置検出装置は、車両の進行方位と走行距離とを検出し、車両の推測現在位置を算出する現在位置推測手段と、車両の垂直変位を検出し、垂直変位量を算出する垂直変位算出手段と、3次元地図データを記憶する3次元地図記憶手段と、推測現在位置が、3次元地図データ中の狭角分岐点から始まる併走する複数の道路上にある場合に、現在位置を特定する現在位置特定地点を決定する特定地点決定手段と、垂直変位算出手段から算出した垂直変位量と、現在位置特定地点の垂直変位量とを基に車両の現在位置を決定する現在位置確定手段とを備えた構成にしている。この構成により、車両位置検出装置は、高度が異なる並列した複数の道路上であっても、車両を正しい道路上に位置させることができる。

【0017】更に、本発明の車両位置検出装置は、現在位置特定地点を、狭角分岐点から複数の道路間の勾配差が無くなる地点までの区間において、複数の道路間の勾配差が最大となる地点としている。これにより、車両位置検出装置は、高度が異なる並列した複数の道路上であっても、車両が走行している道路をより確実に正しく決定できる。

【0018】また、本発明の車両位置検出装置は、現在位置特定地点を、狭角分岐点から複数の道路間の勾配差が無くなる地点までの区間において、複数の道路間の勾配差が最大となる地点としている。これにより、車両位置検出装置は、高度が異なる並列した複数の道路上であっても、車両が走行している道路をより確実に正しく決定できる。

【0019】また、本発明の車両位置検出装置は、現在位置特定地点を、狭角分岐点から複数の道路間の高低差が無くなる地点までの区間において、複数の道路間の高

低差が最大となる地点としている。これにより、車両位置検出装置は、高度が異なる並列した複数の道路上であっても、車両が走行している道路をより確実に正しく決定できる。

【0020】また、本発明の車両位置検出方法は、車両の進行方位と走行距離と道路データとから推測される現在位置である推測現在位置を算出するステップと、推測現在位置が併走する複数の道路が始まる狭角分岐点であるか否かを判定する分岐点判定ステップと、その分岐点判定ステップで推測現在位置が狭角分岐点であると判定した場合、狭角分岐点からの推測現在位置の軌跡を蓄積開始するステップと、推測現在位置が、複数の道路より曲折して逸脱した地点、複数の道路のいずれか1つが消滅した地点及び、複数の道路より転回した地点のいずれかと一致したとき、軌跡の蓄積を停止するステップと、蓄積した軌跡と道路データとの整合度合を判定し、軌跡に対応する道路を特定するステップとを有している。この方法により、走行した道路の垂直変位量が蓄積された道路データを整備することができる。

【0021】また、本発明の車両位置検出方法は、垂直方向の変位量である垂直変位量を算出するステップと、車両の進行方位と走行距離と道路の3次元のデータを含む道路データとから推測される現在位置である推測現在位置を算出するステップと、推測現在位置が併走する複数の道路が始まる狭角分岐点であるか否かを判定する分岐点判定ステップと、その分岐点判定ステップで推測現在位置が狭角分岐点であることを判定した場合、狭角分岐点から複数の道路間の垂直変位量差が無くなる地点までの垂直変位量差が最大となる地点を道路データから検索し、現在地特定地点とする特定地点決定ステップと、推測現在位置が現在地特定地点であるか否かを判定する現在地特定ステップと、現在地特定ステップで現在地特定地点であることを判定した場合、現在地特定地点の垂直変位量と最も近い垂直変位量を有する道路を複数の道路から選択するステップとを有している。この方法により、車両位置検出装置は、高度が異なる並列した複数の道路上であっても、車両を正しい道路上に位置させることができる。

【0022】また、本発明の車両位置検出方法における垂直変位量は、道路の勾配及び道路の高度のいずれかであるとしている。これにより、車両位置検出装置は、高度が異なる並列した複数の道路上であっても、勾配や高度の違いから、車両が走行している道路をより確実に正しく決定できる。

【0023】また、本発明の車両位置検出機能に係るプログラムは、コンピュータに、本発明の車両位置検出方法を実行させる。これにより、道路データに垂直変位データが備わってなくても、分岐後の併走する複数の道路から走行した道路を正しく特定することができる。

【0024】また、これにより、車両位置検出装置は、

高度が異なる並列した複数の道路上であっても、車両を正しい道路上に位置させることができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0026】（第1の実施の形態）図1は、本発明の実施の形態における車両位置検出装置の構成図の一例を示すものである。図1において、車両位置検出装置は、方位センサ101、車速センサ102、垂直変位センサ103、キー操作装置104、ディスプレイ装置105、地図読み出し用記憶装置106、道路付加データ記憶装置107及び、制御装置108を備えている。

【0027】方位センサ101は角速度の検出をする振動ジャイロ、あるいは地球の磁場を検知し方位を検出する地磁気センサである。

【0028】車速センサ102は車輪の回転数を検出するロータリーエンコーダーである。

【0029】車両の垂直方向の変位量を検出する垂直変位センサ103は、加速度センサや角速度センサなどの傾きを検出する傾斜角センサあるいは、気圧を検出する気圧センサなどである。

【0030】キー操作装置104は、ユーザからの指示をキー操作により制御装置108に入力させるものであり、現在地や目的地などの設定に使用される。

【0031】ディスプレイ装置105は、地図と共に車両の現在位置を表示したり、入力メニューを表示する液晶パネルである。

【0032】地図読み出し用記憶装置106は、CD-ROMドライブ装置やDVDドライブ装置であり、CD-ROMやDVDのメディアに書き込まれている地図データがこれから制御装置108へ読み出される。

【0033】道路付加データ記憶装置107は、ハードディスク装置やフラッシュメモリなどであり、地図読み出し用記憶装置106から読み出した地図データに対応した垂直変位データが記憶される垂直変位データ領域109と前回の軌跡などが記憶される走行軌跡データ領域110とからなる。

【0034】制御装置108は、キー操作装置104の指示に従い、方位センサ101乃至垂直変位センサ103のデータや地図読み出し用記憶装置106や道路付加データ記憶装置107からのデータを用いて現在位置を特定し、ディスプレイ装置105に表示するなどの処理を行う。

【0035】以下に、この図1を用いて本発明の第1の実施の形態における車両位置検出装置の動作の概略を説明する。

【0036】車両位置検出装置は、方位センサ101により検出された車両の進行方向と、車速センサ102から求まる走行距離とから、現在位置を緯度、経度データとして算出する。次に、車両位置検出装置は、現在位置

を示すマークを、地図読み出し用記憶装置106から読み込んだ地図データに重ね合わせてディスプレイ装置105に出力する。但し、道路が複数に分岐し、かつ近接して併走しているため、方位センサ101及び、車速センサ102からのデータだけでは道路が確定できない場合は、道路付加データ記憶装置107から読み出した道路の高度や勾配といった道路付加データと、垂直変位センサ103からの垂直方向の変位量（以下、「垂直変位量」と記す。）とから車両の走行している道路を決定し、現在位置を確定する。

【0037】また、走行道路の道路付加データが道路付加データ記憶装置107に無い場合、あるいは走行道路の道路付加データが道路付加データ記憶装置107にあるデータと異なる場合は、その走行道路を地図上の複数の道路候補の中から確定した後、確定された道路に新たな道路付加データを追加あるいは、既存の道路付加データの修正を行って、道路付加データ記憶装置107に記憶する。

【0038】次に、制御装置108のハードウェア構成の一例を図2に示す。

【0039】図2において、制御装置108は方位センサ101及び、垂直変位センサ103からのアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器201、車速センサ102からのパルス数をカウントするカウンタ202、地図データや各種センサからのデータなどを一時的に保持するRAM203、処理プログラムやデータが書き込まれているROM204、キー操作装置104、地図読み出し用記憶装置106及び、道路付加データ記憶装置107からのデータをバスクロックに同期して入出力するパラレルI/Oポート（PIO）205、RAM203と地図読み出し用記憶装置106及び、道路付加データ記憶装置107間の高速なデータ転送を行うDMAコントローラ206、ディスプレイ装置105の表示制御を行うディスプレイコントローラ207とを有しており、これらはバス接続され、CPU208でコントロールされている。

【0040】図1及び図2において、SIG1からSIG7で示したのは、信号の名称であり、それぞれ、SIG1は方位センサ101から出力されるアナログ信号を示し、SIG2は車速センサ102から出力されるパルス信号を示し、SIG3は垂直変位センサ103から出力されるアナログ信号を示す。更に、SIG4はキー操作装置104から出力されるパラレル信号を示し、SIG5はディスプレイ装置105を制御するための制御信号を示す。また更に、SIG6は地図読み出し用記憶装置106から読み出されるデータ信号を示し、SIG7は道路付加データ記憶装置107への書き込みあるいは、読み出されるデータ信号を示す。また、同じ信号に付いては、図面が異なっても同じ名称で示している。

【0041】次に、図3を用いて、上述したようなハー

ドウェア構成により実現される制御装置 108 の機能ブロックの構成について説明する。

【0042】現在位置推測部 301 は、方位センサ 101、車速センサ 102 及び、垂直変位センサ 103 から得られるデータから、車両の垂直方向の変位を含む 3 次元の走行軌跡及び推測現在位置を算出する。ここで現在位置推測部 301 への入力として、更に GPS による絶対位置や進行方位のデータを加えることもできる。この算出された走行軌跡及び推測現在位置は走行軌跡記憶部 302 に記憶される。

【0043】地図データ記憶部 303 は、CD-ROM や DVD メディアに記憶されている道路データを含む地図データを地図読み出し用記憶装置 106 から読み込み保持する。

【0044】道路特定部 304 は、走行軌跡記憶部 302 に記憶されている車両の走行軌跡及び推測現在位置と、地図データ記憶部 303 に記憶された道路データとの整合度合から車両が走行してきた道路を特定する。

【0045】垂直変位記憶部 305 は、道路付加データ記憶装置 107 の垂直変位データ領域 109 から垂直変位データを読み出し保持する。また、確定した道路の垂直変位データを垂直変位データ領域 109 に書き込む。

【0046】現在位置算出部 306 は、現在位置推測部 301 で算出される車両の推測現在位置と地図データ記憶部 303 に記憶された道路データと、読み書き用記憶部 107 道路付加データ記憶装置 107 からその道路に対応する垂直変位データを読み出し、これらから道路を特定すると共に、車両現在位置を出力する。

【0047】ディスプレイ制御部 307 は、地図データ記憶部 303 の地図データと現在位置算出部 306 により出力された車両現在位置を重ねてディスプレイ装置 105 に出力する。

【0048】なお、走行軌跡記憶部 302 及び、垂直変位記憶部 305 のデータは、車両位置検出装置の電源が切られるときにそれぞれ道路付加データ記憶装置 107 の走行軌跡データ領域 110 及び、垂直変位データ領域 109 に自動的にセーブされる。

【0049】このような構成の車両位置検出装置の動作について図 4 に示すフローチャートを用いて説明する。

【0050】現在位置推測部 301 は、車両位置検出装置が起動された時点で、前回走行時の最後に出力された現在位置を車両現在位置の初期値として設定する。また、地図データ記憶部 303 は、地図読み出し用記憶装置 106 から、車両現在位置が存在する地図データを読み込む（ステップ S401）。ここで、GPS などの絶対位置取得手段を利用することにより初期値となる車両現在位置を補正すること、あるいはユーザのキー操作装置やリモコンなどからの指示により初期値を補正することもできる。また、走行軌跡記憶部 302 は、前回車両位置検出装置が停止するまでの車両の走行軌跡等が道路

付加データ記憶装置 107 に保存されている場合には、そのデータを読み出す。なおこの初期化処理は起動時ばかりでなく、ユーザによるキー操作装置 104 からの指示で行うことも可能である。

【0051】次に、現在位置推測部 301 が方位センサ 101 から得られる車両の進行方位や、車速センサ 102 から得られる車両の移動距離から車両現在位置の平面的移動量が求まる。また、垂直変位センサ 103 から得られる垂直方向の変位を用いて垂直方向の変位量が求まる。これらにより前回の測定地点から現在地点への 3 次元の走行ベクトルが求まる（ステップ S402）。

【0052】次に、現在位置推測部 301 がステップ S402 で求めた走行ベクトルを用いて、車両の 3 次元の走行軌跡及び推測現在位置の算出処理を行う（ステップ S403）。

【0053】図 5 に垂直変位量を高度データとして利用する場合の、走行軌跡である走行ベクトル及びその走行ベクトルを用いて算出される車両の推測現在位置の例を示す。

【0054】図 5 において P(0) は 1 つ前の車両推測現在位置及び車両の高度であり、V(0, 1) は方位センサ 101 と車速センサ 102 から得られた進行方向と、走行距離である長さを持つ走行ベクトル及び垂直変位センサから得られた高度の変位量をあらわす。この例の場合、位置 P(0) から変位ベクトル V(0, 1) だけ移動した位置 P(1) が新しい車両推測現在位置となる。変位ベクトル V(0, 1) はこの間における車両走行軌跡及び垂直変位量を表す。なお、ここでは垂直変位量として高度データを用いたが、勾配データを用いてもよい。また、高度データ、勾配データそれぞれについて絶対量を用いることも相対量を用いることもできる。

【0055】次に、現在位置算出部 306 がステップ S403 で算出された走行軌跡と、推測現在位置と、地図データ記憶部 303 の道路データとから、平面的な走行軌跡及び道路形状の整合度合を比較し、車両現在位置の算出を行う（ステップ S404）。この整合度合は、走行軌跡と現在位置が存在する可能性のある道路との距離整合度合及び方向整合度合の加算平均として求まる。ここで、距離整合度合は、走行軌跡に対する各候補道路までの距離によって判定され、距離が大きくなるにつれて整合度合が下がる。この距離を diff_dist、距離整合度合を SI とすると、距離整合度合 SI は例えば、以下のよう

に求められる。

$$\text{diff_dist} \leq 15(\text{m}) \text{ のとき} \quad SI=100(\%)$$

$$100(\text{m}) \geq \text{diff_dist} > 15(\text{m}) \text{ のとき}$$

【0056】

【数 1】

$$SI = \frac{85 - (\text{diff_dist} - 15)}{85} \times 100 \quad (\%)$$

【0057】

100(m) < diff_dist のとき $Sl = 0(\%)$

また、方向整合度合は、走行軌跡に対する各候補道路の方位角度差によって判定され、方位角度差が大きくなると整合度合が下がる。この方位角度差を diff_dir、方向整合度合を Sd とすると、方向整合度合 Sd は例えば、以下のように求められる。

diff_dir ≤ 3(deg) のとき $Sd = 100(\%)$

30(deg) ≥ diff_dir > 3(deg) のとき

【0058】

【数2】

$$Sd = \frac{27 - (\text{diff_dir} - 3)}{27} \times 100 \quad (\%)$$

【0059】

30(deg) < diff_dir のとき $Sd = 0(\%)$

但し、本発明の第1の実施の形態では、判定距離差を15メートルと100メートル、また、判定方位角度差を3度と30度としたが、これに限られるものではなく、キー操作装置104により、任意に設定可能にすることが好ましい。

【0060】次に、現在位置算出部301はステップS404で算出した車両現在位置が狭角分岐する道路の分岐点（以下、単に狭角分岐点と記す）であるか否かを判定する（ステップS405）。狭角分岐点であると判定した場合には垂直変位学習モードデータを設定し、ステップS403で求めた走行軌跡と推測現在位置データを走行軌跡記憶部に書き込む（ステップS406）。その後、車両現在位置を表示出力する（ステップS414）。また、狭角分岐点でないと判定した場合には更に、現在、垂直変位学習モードか否かを判定する（ステップS407）。

【0061】ここで、垂直変位学習モードとは、狭角分岐点後複数に併走している道路に垂直変位のデータを付加するモードをいい、分岐後走行している道路が特定されるまで垂直変位学習モードが継続して行われる。

【0062】また、狭角分岐点とは、図6あるいは図7に示すように立体交差点の本道と側道における分岐や、高速道路出入口の本道と取り付け道路の分岐部分に多く見られるような、車両の進行方向に対していずれの道路も直線に近い角度で分岐するものを意味する。なお、図6は立体交差点における本道と側道の狭角分岐を平面図で示した道路図であり、図7は高速道路取付けにおける一般道と取付け道の狭角分岐を平面図で示した道路図である。

【0063】この狭角分岐点の判定方法を図8を用いて以下に説明する。図8において、狭角分岐点pb1から分岐した道路をそれぞれ道路r10及び、道路r20とした場合、狭角分岐点pb1からそれぞれの道路についてLメートルの距離の地点をそれぞれ地点pr10及び、地点pr20とする。ここで、狭角分岐点pb1と地点pr10及び、地点pr20のそれぞれとを結ぶ直

線r11と直線r20とで挟まれる角度を角度θとする。この角度θが所定の閾値以下の場合に狭角分岐点とみなす。なお、30度程度を狭角分岐点判定の閾値とすれば、狭角分岐点の候補を必要以上に多くすることがなく、狭角分岐点の判定の頻度を少なくできるので好ましい。現在位置算出部306は、地図データ記憶部303の地図データを参照し、上記の判定を行い、車両現在位置が狭角分岐点か否かを決定する。

【0064】ステップS407の判定において、垂直変位学習モードでないと判定した場合は、ステップS414へ移行し、車両現在位置の表示出力を行う。

【0065】また、ステップS407の判定において、垂直変位学習モードであると判定した場合には、現在位置算出部306は垂直変位記憶部305に垂直変位データが有るか否かを判定する。そして、垂直変位量が記憶されている道路データと、ステップS404により求めた推測現在位置との関係から次の6つのパターンに分類する（ステップS408）。この処理について、図9乃至図11を用いて以下に説明する。

【0066】図9は車両現在位置が平面的走行軌跡を用いて特定された道路、ここでは道路番号r30からr35と示された道路に、垂直変位データが存在する場合である。この図において、道路番号r30には勾配0(deg)、道路番号r31には勾配1(deg)、・・・道路番号r35には勾配0(deg)が記録されており、道路番号r40から道路番号r43には勾配データは記録されていない。また、図10は車両現在位置が平面的走行軌跡を用いて特定された道路とは異なる道路、ここでは道路番号r40から道路番号r43までについて垂直変位データが存在し、道路番号r30から道路番号r35までには垂直変位データが記録されていない場合である。この図において、道路番号r40には高度0(m)、r41には高度“-1(m)”，・・・r43には高度“-4(m)”が記録されている。この高度は、道路分岐点pb2を基準とした相対高度で記録されている。

【0067】これらの場合において、現在位置算出部306は道路分岐後の道路区間において、道路付加データ記憶装置107に記憶されていた該当する道路の垂直変位データと、ステップS403で算出した3次元走行軌跡及び車両の推測現在位置との整合度合とにより道路分岐点後のいずれの道路が正しいかを判定する（ステップS408）。そして、それぞれの検出パターンに合った車両の現在位置の補正を行う（ステップS409）。ステップS408の処理を図11のフローチャートを用いて説明する。

【0068】初めに、現在位置算出部306は垂直変位データが道路分岐点後の全ての並列する道路に対して存在するか否かを判定し（ステップS1101）、存在する場合をパターンAとする（ステップS1102）。存

在しない場合は更に、垂直変位データがステップS404で行った平面的走行軌跡を用いて推測した道路に存在するか否かを判定し（ステップS1103）、存在した場合は更に、走行軌跡記憶部302に記憶されている車両の3次元走行軌跡と、道路付加データ記録装置107に蓄積されている、特定した道路データに対応する垂直変位データとが整合するか否かを判定する（ステップS1104）。整合する場合は、パターンBとする（ステップS1105）。整合しない場合はパターンCとする（ステップS1106）。

【0069】ここで、走行軌跡と道路データに対応する垂直変位データとの整合度合の判定について、図12を用いて説明する。

【0070】この図は図9に示す道路を走行したときのものであり、地点pb2を起点に道路r30から道路r35まで走行したときの走行ベクトルが垂直方向において図12に示した走行ベクトルV30から走行ベクトルV35までである場合、その勾配の整合度合から車両は道路r30から道路r35までを走行したと判定できる。

【0071】ステップS1103で垂直変位データが特定した道路に存在しない場合更に、特定外の道路に存在するか否かを判定する（ステップS1107）。特定外の道路に存在する場合は更に、走行軌跡記憶部302に記憶されている車両の3次元走行軌跡と、道路付加データ記録装置107に蓄積されている、特定した道路データに対応する垂直変位データとが整合するか否かを判定する（ステップS1108）。整合する場合は、パターンDとする（ステップS1109）。整合しない場合はパターンEとする（ステップS1110）。また、特定外の道路に存在しない場合はパターンF（ステップS1111）とする。

【0072】次に、現在位置算出部306はステップS408の処理でパターンA、B及び、Dとなった場合に、以下の補正処理を行う（ステップS409）。すなわち、パターンAでは、走行軌跡記憶部302に記憶した車両の3次元走行軌跡の垂直変位データと、道路データに対応する垂直変位記憶部305の垂直変位データとが最も整合する道路を現在走行している道路であると確定させる。パターンBでは、現在特定している道路をそのまま現在位置として確定させる。そして、パターンDでは、車両の3次元走行軌跡の垂直変位データと、垂直変位記憶部305に記憶されている道路の垂直変位データとが整合している場合は、現在特定している道路からその整合している道路に現在位置を移動させる。

【0073】その後、垂直変位学習モードの設定を解除し（ステップS410）、特定した道路上に現在位置を表示出力する（ステップS414）。なお、図9中の901及び、図10中の1001は車両の現在位置を表示する車両位置表示マークである。

【0074】また、ステップS408でパターンC、E及び、Fとなった場合は、車両が道路分岐点後の道路区間を走行している時点ではどの道路を走行しているか否かを特定することは困難である。そのため、現在位置算出部306は、図13乃至図15に示すような走行を行った後の特定可能位置に現在いるか否かを判定し、特定可能位置にいと判定した場合には、その地点を基準に走行軌跡記憶部302にある走行軌跡と地図データ記憶部303の道路ネットワークの接続性から、走行してきた道路を進行方向とは逆に辿ることにより、道路分岐点後に走行した道路を特定する。

【0075】図13は、現在位置が立体交差点の本道と側道が並走する道路区間から曲折することによって明らかに特定できるような走行例を示す。図14は並走する道路区間から一方の道路のみが、転回を行うような走行例を示す。または図15は並走する道路区間から一方の道路が消滅することにより特定できるような走行例を示す。

【0076】図13を用いて、道路の特定方法を以下に詳細に説明する。

【0077】まず車両は道路r10上を地点P(0)から、地点P(1)、地点P(2)と進んで行くものとする。車両が地点P(1)から地点P(2)に進む途中で道路分岐点n10を通過する。道路分岐点n10の通過後、道路r11と道路r12とが存在するが、道路r11と道路r12が近接して、ほぼ併走しているため、平面的走行軌跡と道路データの整合度合では車両がいずれの道路を走行しているか特定することができない。そして、車両が、地点P(2)から地点P(3)、地点P(4)へと進んで行くが、同様に道路r11と道路r12がほぼ並走しているため走行道路を特定することができない。その後、車両が分岐点n11で曲折し、道路r13を地点P(4)から地点P(5)、地点P(6)へと進むと、近接して並走する道路が存在しなくなるため、車両の現在位置が正確に道路r13上に特定することができる。車両の現在位置が特定できた地点で、例えば図13では地点P(6)の位置を基準として、走行軌跡記憶部302に蓄積してある車両の軌跡である走行ベクトルデータを用いて、逆方向に走行ベクトルV(5, 6)から、V(4, 5)・・・V(0, 1)へと辿り、逆方向の走行軌跡を形成する。また、地図データ記憶部303の道路ネットワークについても、道路r13から逆方向に分岐点n11へ、分岐点n11から逆方向に接続する道路r12と道路r14へ、更に分岐点n12から逆方向に接続する道路r17及び道路r18へと辿ることができる。ここで逆方向の走行軌跡と逆方向に接続した道路ネットワーク形状とを比較する（ステップS411）。なお、道路r16や道路r19は分岐点n11やn12から各々n13やn10への方向のみ走行可能な道路であるため除外される。

【0078】逆方向の走行軌跡と逆方向に接続した道路ネットワーク形状との比較により整合度合の高い道路ネットワークの組み合わせが特定される。図13の例では、道路特定部304は $r13 \rightarrow n11 \rightarrow r12 \rightarrow n10 \rightarrow r10$ の道路ネットワークを選択する。

【0079】また、走行道路の特定ができない場合には、道路特定部304はステップS403で求めた、走行軌跡である走行ベクトルと推測現在位置データとを走行軌跡記憶部302に蓄積する（ステップS412）。その後、ステップS404で求めた推測現在位置を車両現在位置としてディスプレイ制御部307へ出力し地図データと合成して表示する（ステップS414）。なお、図13中の1301、図14中の1401及び、図15中の1501は車両位置表示マークであり、表示例の地点は車両の現在位置が特定できる地点である。

【0080】ステップS411で走行した道路が特定できた場合、特定された道路に対する垂直変位データの学習を行う（ステップS413）。なお、この書き込みを行う道路の区間（以下、「学習区間」という。）は、狭角分岐点から道路特定地点までの、狭角分岐点を基準にして垂直変位量に一定の差が生じている区間とする。例えば、勾配差が最大となる区間あるいは、勾配が一定の閾値以上となる区間である。

【0081】勾配を判定のデータとして使用するの、高低差があまり無い道路であるが、上り下りが多い道路とか、平坦な道路とか、上りのみ、下りのみの道路とかを判定するのに、勾配によりそれぞれの道路を識別できるからである。また、最大地点や勾配差が所定値以上であるような道路の特徴が明確に現れる区間を学習区間とすることにより精度良く道路の特定ができる。

【0082】更に、検出した勾配の変化があまりに細かく変化する地点においてはその検出精度が保証できなくなるため、勾配がある程度安定している必要がある。このため、検出した勾配が所定時間、一定の値となる地点で算出した勾配データを使用することがより好ましい。

【0083】また、道路の判定のデータとして高度を使用することもできる。この場合は、勾配差があまり無い道路であるが、高度差が大きい道路を判定するのに有効である。そして、この高度データを蓄積する学習区間は、高低差が最大となる区間あるいは、高低差が一定の閾値以上となる区間とする。これにより、精度良く道路の特定ができるようになる。

【0084】更に、検出した高度の変化があまりに細かく変化する区間においてはその検出精度が保証できなくなるため、高度がある程度安定している必要がある。このため、検出した高度差が所定時間、一定の値以上となる区間で算出した高度データを使用することがより好ましい。これにより、蓄積する垂直変位データも効率的に少なく抑えることができる。

【0085】これらのように、勾配と高度を使用するこ

とは、それぞれの道路状況により異なるため、勾配と高度の両方のデータを垂直変位量として同時に蓄積し、道路状況により使い分けることがより好ましい。

【0086】また、学習区間の垂直方向の形状を凸型、凹型、平型といった3つの形状パターンに分類して、その形状パターンのデータとすることもできる。形状パターンの分類は、狭角分岐点から道路特定地点までにおいて、勾配が正から負に変化している区間を凸型とし、勾配が負から正に変化している区間を凹型とし、それ以外を平型とする。これにより道路は、3種類の組合せで指定でき垂直変位量のデータ数を少なくすることができる。

【0087】更に、狭角分岐点直前の勾配に対する学習区間の平均の相対的な勾配差、あるいは、狭角分岐点直前の高度と学習区間の平均高低差が所定の値以下か否かといったデータでもよい。また、以上のデータに限らず、車両の垂直変位のデータとなるデータであればどのようなものでも構わない。

【0088】なお、この学習区間にはあらかじめ一定の走行距離の制限を設けておき、その所定距離走行しても道路特定地点とならない場合は、その所定距離までを学習区間とする。例えば、2キロメートルを所定距離とすれば、必要以上に学習区間が長くなって、端末への負荷を大きくすることが無いので好ましい。また、この所定距離はユーザにより設定可能にしておくことが好ましい。

【0089】図16に垂直変位記憶部305に記憶された、道路データに一对一で対応する形式で勾配を保存する場合のデータ構造を示す。図中、属性情報欄には、道路の幅員の情報、一方通行などの規制の情報、及び、国道、高速、有料等といった道路種別などの情報が記憶されており、経路探索などで利用される。また、図17には、分岐点に付随するデータとして、例えば狭角分岐点に該当する分岐点 $n100$ から分岐して並走する道路 $r100$ と道路 $r99$ についての区間距離と区間勾配を保存するデータ構造を例として示す。

【0090】以下に走行軌跡記憶部302に蓄積された走行ベクトルが垂直変位記憶部305のデータ構造にいかに変換されるかについて説明する。

【0091】図16では道路データに対して勾配を一对一で保存している。まず道路データとの対応付けは、上記ステップS411について図13で説明したように、道路データと走行ベクトルを対応づけることができる。また、1つの道路データに複数の走行ベクトルが跨る場合はその平均値を記録するか、あるいは最大の勾配を記録する。

【0092】勾配は図5における車両の位置および高度データを用いたベクトル量から算出される。

【0093】図5では、車両位置を地点 $P(n)$ 、地点 $P(n+1)$ （ n は、時系列変化を示す）の2地点間の

変位を示すベクトルを $V(n, n+1)$ として表している。ここで、 $P(n)$ の座標系を $(X(n), Y(n), Z(n))$ として、2地点間の変位を示すベクトル量を $(dx(n), dy(n), dz(n))$ として表すこととする。高さの変位量を $dz(n)$ 、2地点間の平面移動距離を d とすると、勾配角度 θ は、 $\arctan(dz(n)/d)$ で算出することができる。

【0094】また、図17では、1つの道路データに対して、複数の勾配角を距離毎に記録できるようにしているので、勾配角が変化するに応じて、2地点間の変位を示すベクトル量を $(dx(n), dy(n), dz(n))$ から距離を求めて、順に記録する。

【0095】次に、垂直方向変位学習モードの設定が解除される(ステップS410)。

【0096】最後に、ディスプレイ制御部307はそれまでに確定された車両現在位置を地図データ記憶部303の地図データに重ね合わせてディスプレイ装置105へ出力する。

【0097】以上のステップS402からステップS415までの処理は一定時間間隔で実行される。なお、本実施の形態においては、1秒ごとに実行すれば、十分である。また、処理間隔は、ユーザにより設定可能にしておくことが好ましい。これらの処理により、道路付加データ記憶装置107の垂直変位データ領域109は、ユーザが走行することで自動的に更新され、地図データが整備されていく。

【0098】また、上記の処理を行った結果、道路付加データ記憶装置107に道路分岐点後の区間において垂直変位データが併走する全ての道路に蓄積されている場合、以下のような方法により走行道路の整合度合を判定することができる。

【0099】図18は道路r50が分岐点P20で道路r51と道路r52に分岐し、地点P21で上層の道路r53が道路r52と合流し、下層の道路r51に併走する上層の道路r54に合流する道路を示す。

【0100】今、この道路r50乃至道路r54の全てに図に示すように垂直変位データであるレベルデータが蓄積しているとする。ここでレベルとは、垂直関係の相対尺度であり、値が大きいほど道路が高い位置にあることを示している。すなわち、図18において、道路r50、r51は、レベル0なので、レベル1のr52より低い位置にあり、道路r53、r54はレベル2なので、他のどの道路よりも高い位置にあることを示している。

【0101】この道路を走行したときの走行軌跡が図19に示すパターン1であった場合、現在位置算出部306は地点P21において現在位置推測部301が求めた垂直変位量がレベル2にあることを認識し、車両現在位置が道路r51より高い位置にある道路r54であると特定することができる。また、パターン2の走行を行っ

た場合には、道路r52の距離を走行した時点で推測現在位置の垂直変位量がレベル0のままであることを認識することにより、道路r51を走行していると特定することができる。ここでは、相対的な高さの位置関係を示すレベルで説明したが、高さ情報や勾配情報でも同様に判断することができる。

【0102】また、この例では分岐点P20後の判定地点を分岐点P20から次の交差点P21までの距離に相当する地点としたが、分岐点P20から道路付加データ記憶装置107の垂直変位データ領域109に垂直変位データが蓄積されている地点までに相当する距離を走行した地点とすることもできる。この地点は、ステップS413において指定された学習区間であるため、垂直変位データにより道路の特定を精度良く行うことができる。

【0103】また、本実施の形態では道路付加データ記憶装置107が独立して存在するため、CD-ROM等で提供される地図データが更新されても、道路付加データ記憶装置107の垂直変位データ領域109はそのまま保持できるため、それまでユーザが走行して蓄積された垂直変位データを引き続き使用できるという効果がある。

【0104】なお、本実施の形態では、垂直変位データを地図データ記憶部303に有していない例を示したが、垂直変位データを一部の道路について有していても構わない。その場合においては、道路特定部304がステップS408において、垂直変位記憶部305に対象道路の垂直変位データが有るか否かを判定するときに、地図データ記憶部303にも有無をチェックする処理を追加する。これにより、道路特定部304は垂直変位記憶部305に垂直変位データが無い場合、地図データ記憶部303にその垂直変位データが有れば、それを使用して道路を特定できる。また、現在位置算出部306は同様に車両現在位置を特定する際に、ステップS409において垂直変位記憶部305に対象道路の垂直変位データが有るか否かを判定するときに、地図データ記憶部303にも有無をチェックする処理を追加する。これにより、現在位置算出部306は、初めて走行する道路である場合のように、垂直変位記憶部305に垂直変位データが無い場合でも、地図データ記憶部303にその垂直変位データが有れば、それを使用して車両現在位置を特定できる。

(第2の実施の形態) 図20は、本発明の第2の実施の形態における車両位置検出装置の構成図の一例を示すものである。第1の実施の形態とは道路付加データ記憶装置が無い点と、地図読み出し用記憶装置2006から読み出される地図データが3次元データである点が異なる。また、図21は本実施の形態の制御装置2008の機能ブロックの構成を示す。

【0105】平面的現在位置推測部2101は、方位セ

ンサ 101 及び、車速センサ 102 から得られるデータから平面的走行軌跡及び、推測現在位置を求める。

【0106】垂直変位算出部 2102 は、傾斜角センサなどの垂直変位を検出するセンサの出力から垂直変位量を算出する。

【0107】3次元地図データ記憶部 2103 は 3次元道路データ含む地図データを地図読み出し用記憶装置 2006 から読み込み保持する。

【0108】特定地点決定部 2104 は、平面的推測現在位置から求めた複数の候補の道路から走行している道路を特定する特定地点を決定する。

【0109】現在位置確定部 2105 は特定地点で候補道路から走行している道路を特定する。

【0110】ディスプレイ制御部 307 は、現在位置をディスプレイ装置 105 へ出力し表示する。

【0111】次に、図 22 に示すフローチャートを用いて、車両現在位置の特定処理を説明する。この処理において、車両現在位置の初期化ステップ S2201 は第 1 の実施の形態のステップ S401 と同じである。

【0112】次に、平面的現在位置推測部 2101 が方位センサ 101 と車速センサ 102 とから水平面上の推測現在位置を求める（ステップ S2202）。

【0113】次に、平面的現在位置推測部 2101 は、3次元地図データ記憶部 2103 の 3次元道路データと推測現在位置から車両現在位置が死角分岐点であるかを判定する（ステップ S2203）。

【0114】死角分岐点であると判定した場合、特定地点決定部 2104 はその分岐点に接続する全ての道路について特定地点決定処理を行う（ステップ S2204）。

【0115】この特定地点決定処理について、以下に説明する。

【0116】特定地点決定部 2104 は、分岐点から候補となっている複数の道路間の勾配差が無くなる地点までにおいて、他の候補道路との勾配差が最大となる地点をその道路の特定地点とする。

【0117】また、分岐点から候補となっている複数の道路間の高度差が無くなる地点までにおいて、他の候補道路との高度差が最大となる地点をその道路の特定地点とすることもできる。

【0118】このような特定地点の決定を候補となっている全ての道路について行う。これにより特定地点決定部 2104 は、道路の特徴を最も区別できる地点で、確実に道路の特定を行うことが可能になる。

【0119】なお、勾配差を垂直変位量として用いるのは、高低差があまり無い道路であるが、上り下りが多い道路と、平坦な道路あるいは、上りのみ、下りのみの道路とを判定するのに有効であるからである。また、高低差を垂直変位量として用いるのは、逆に勾配差があまり無いが高度差が大きい道路を特定するのに有効であるか

らである。

【0120】また、特定する区間を分岐点からそれとの高度差が無くなる地点としたのは、立体交差点などで、高低差あるいは勾配差が得られなくなる可能性が高いからである。なお、候補道路間の高度差が同じになることが所定の距離区間でない場合は、その所定の距離区間において、特定処理を行う。

【0121】ステップ S2203 で死角分岐点でないと判定された場合は、次に、推測現在位置が特定地点であるかを判定する（ステップ S2206）。

【0122】この判定で特定地点でないと判定された場合は、推測現在位置を車両現在位置としてディスプレイ制御部 307 に出力し表示する。

【0123】ステップ S2206 で特定地点であると判定した場合、現在位置確定部 2105 は、垂直変位算出部で求めた現時点の垂直変位量を、3次元地図データ記憶部 2103 の 3次元道路データと比較し、所定の垂直変位量以下であればその道路上であると判定し車両現在位置を確定する。

【0124】その後、ディスプレイ制御部 307 にその現在位置を出力し、ディスプレイ装置 105 に表示する。

【0125】これにより、車両位置検出装置は 3次元道路データを用いて、分岐後の併走する複数の道路から車両現在位置を精度良く特定することができる。

【0126】なお、第 2 の実施の形態では、地図読み出し用記憶装置 2006 に 3次元地図データが記憶されているが、第 1 の実施の形態のように地図読み出し用記憶装置 106 と道路付加データ記憶装置 107 とにより 3次元地図データが得られる構成にしても同様な効果を得ることができる。

【0127】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、車両が走行した 3次元データの走行軌跡を記憶しておき、車両の現在位置が確定できた時点でそれまで記憶していた垂直変位量を確定した道路データの垂直変位量として登録することにより、走行した道路の垂直変位量を蓄積した道路データとして整備することができる。更に本発明は、この道路データを用いることにより、車両位置を正しい道路上に位置させることができるという優れた効果を有する車両位置検出装置及び、車両位置検出方法を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検出装置の基本構成を示すブロック図

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検出装置の制御装置のハードウェア構成を示すブロック図

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検出装置の制御装置の機能構成を示すブロック図

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検

出装置の動作を示すフローチャート

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検出装置の走行ベクトル及び推測現在位置を示すベクトル図

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態における立体交差点における本道と側道の狭角分岐を示す道路図

【図 7】本発明の第 1 の実施の形態における高速道路取付けにおける一般道と取付け道の狭角分岐を示す道路図

【図 8】本発明の第 1 の実施の形態における狭角分岐の定義を説明する道路図

【図 9】本発明の第 1 の実施の形態における垂直変位データが記録されている道路に車両位置が検出されている例を示す道路図

【図 10】本発明の第 1 の実施の形態における垂直変位データが記録されていない道路に車両位置が検出されている例を示す道路図

【図 11】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検出装置の制御装置で行う道路のパターン分類処理を示すフローチャート

【図 12】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検出装置の走行軌跡の垂直変位を示す走行ベクトル軌跡図

【図 13】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検出装置が立体交差点で車両が曲折した時に車両が走行した道路を特定する方法を説明する道路図

【図 14】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検出装置が平行する道路の一方が転回する場合に車両が走行した道路を特定する方法を説明する道路図

【図 15】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検出装置が平行する道路の一方が消滅する場合に車両が走行した道路を特定する方法を説明する道路図

【図 16】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検出装置が垂直変位データを道路データと関連づけて記憶する例を示すデータ構成図

【図 17】本発明の第 1 の実施の形態における車両位置検出装置が垂直変位データを交差点データと関連づけて記憶する例を示すデータ構成図

【図 18】本発明の第 1 の実施の形態における 3 次元データを有する道路を示す道路図

【図 19】本発明の第 1 の実施の形態における垂直変位データの走行軌跡の例を示す走行軌跡図

【図 20】本発明の第 2 の実施の形態における車両位置検出装置の基本構成を示すブロック図

【図 21】本発明の第 2 の実施の形態における車両位置検出装置の制御装置の機能構成を示すブロック図

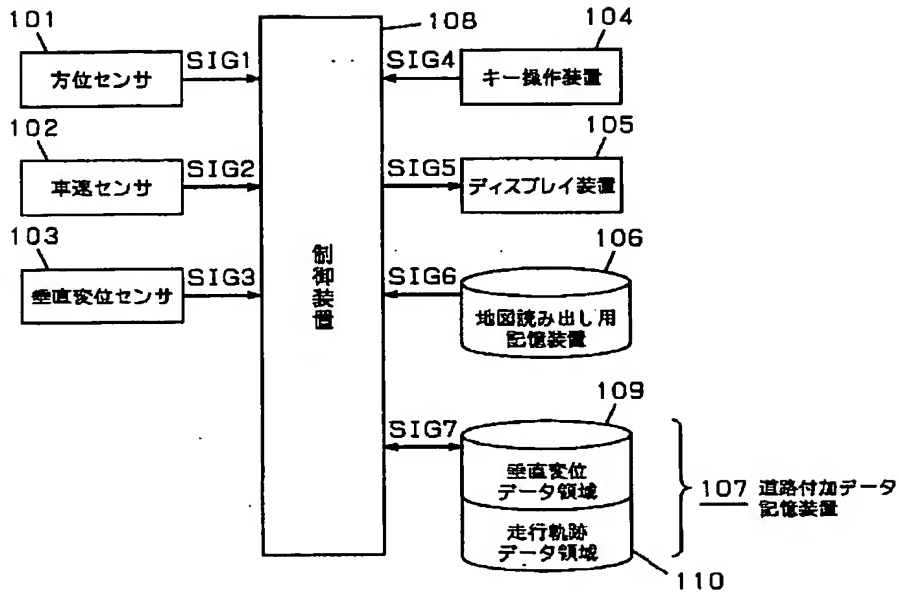
【図 22】本発明の第 2 の実施の形態における車両位置検出装置の動作を示すフローチャート

【図 23】従来のナビゲーション装置の構成図

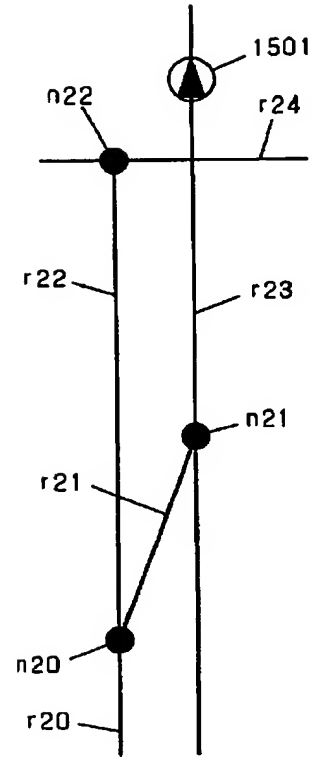
【符号の説明】

101	方位センサ
102	車速センサ
103	垂直変位センサ
104	キー操作装置
105	ディスプレイ装置
106	地図読み出し用記憶装置
107	道路付加データ記憶装置
108	制御装置
109	垂直変位データ領域
110	走行軌跡データ領域
201	A/D変換器
202	カウンタ
203	RAM
204	ROM
205	PIO
206	DMAコントローラ
207	ディスプレイコントローラ
208	CPU
301	現在位置推測部
302	走行軌跡記憶部
303	地図データ記憶部
304	道路特定部
305	垂直変位記憶部
306	現在位置算出部
307	ディスプレイ制御部
901	車両位置表示マーク
1001	車両位置表示マーク
1301	車両位置表示マーク
1401	車両位置表示マーク
1501	車両位置表示マーク
2006	地図読み出し用記憶装置
2101	平面的現在位置推測部
2102	垂直変位算出部
2103	3次元地図データ記憶部
2104	特定地点決定部
2105	現在位置確定部

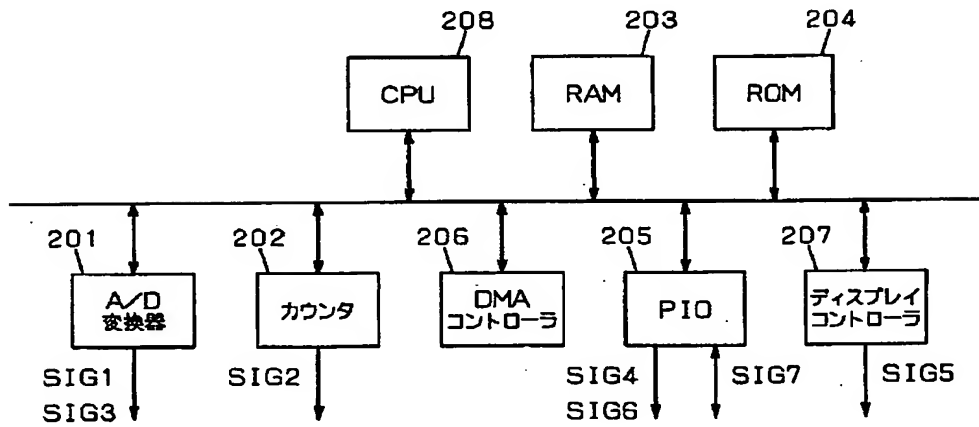
【図1】



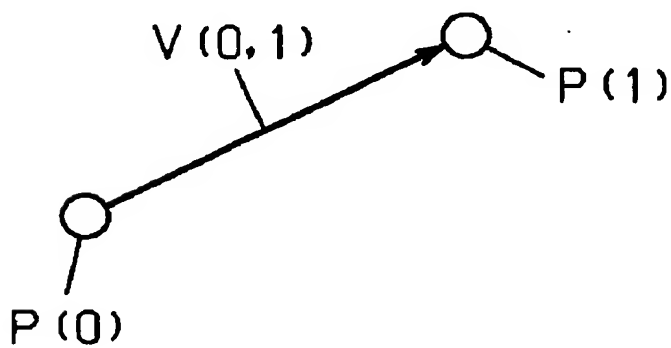
【図15】



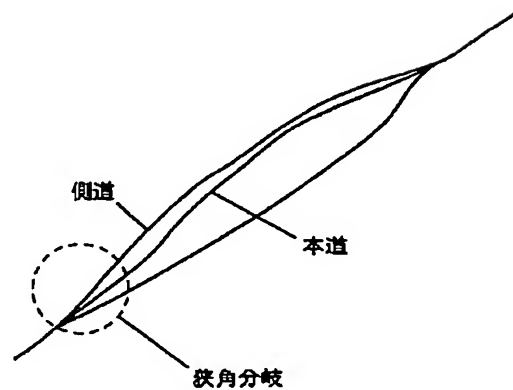
【図2】



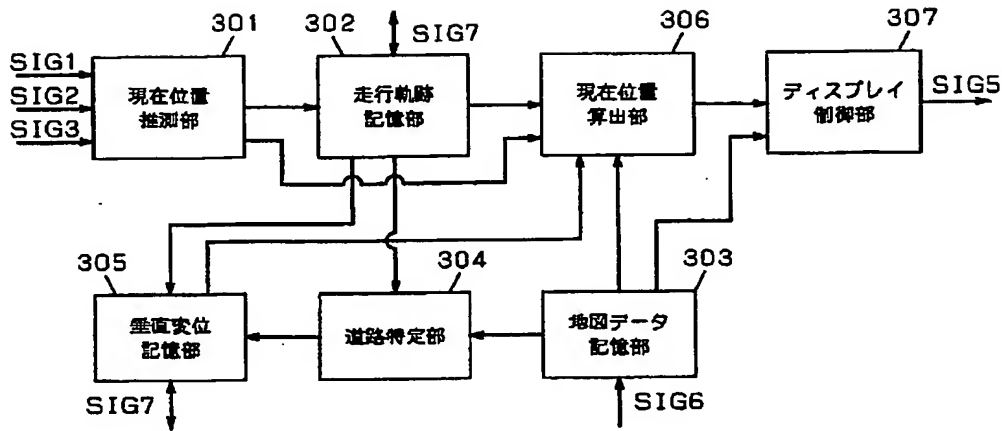
【図5】



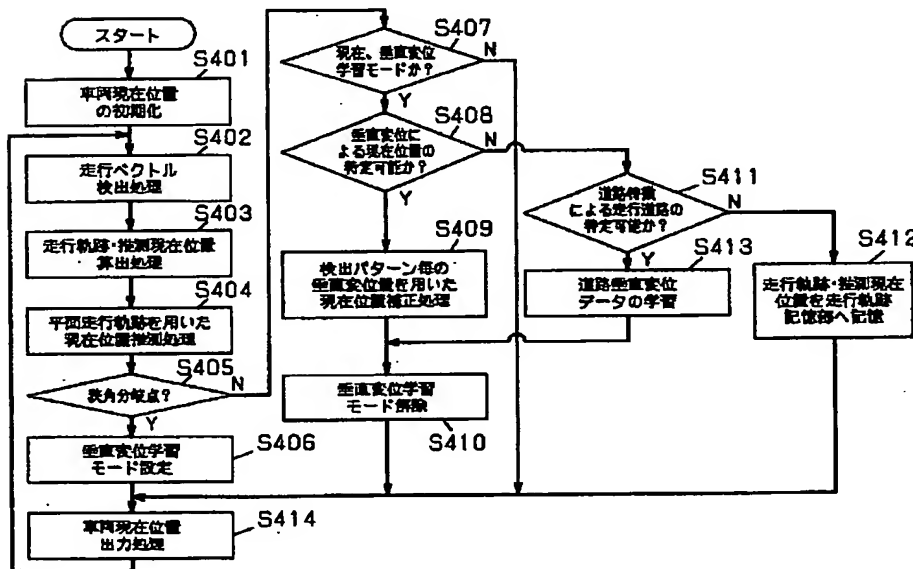
【図6】



【図3】



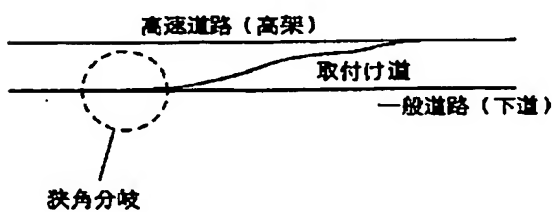
【図4】



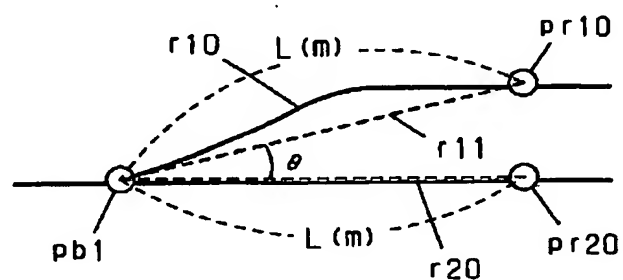
【図16】

道路番号	属性情報	勾配
r100	-----	θ_{100}
r101	-----	θ_{101}
r102	-----	θ_{102}
r103	-----	θ_{103}
r104	-----	θ_{104}
r105	-----	θ_{105}
...	-----	...

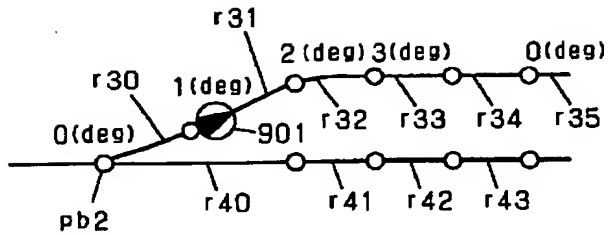
【図7】



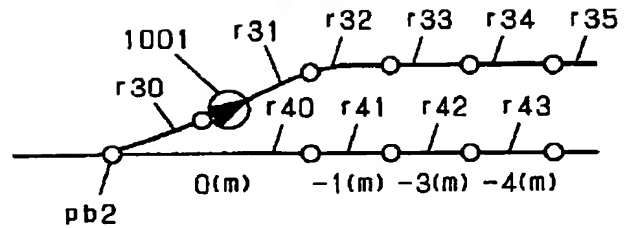
【図8】



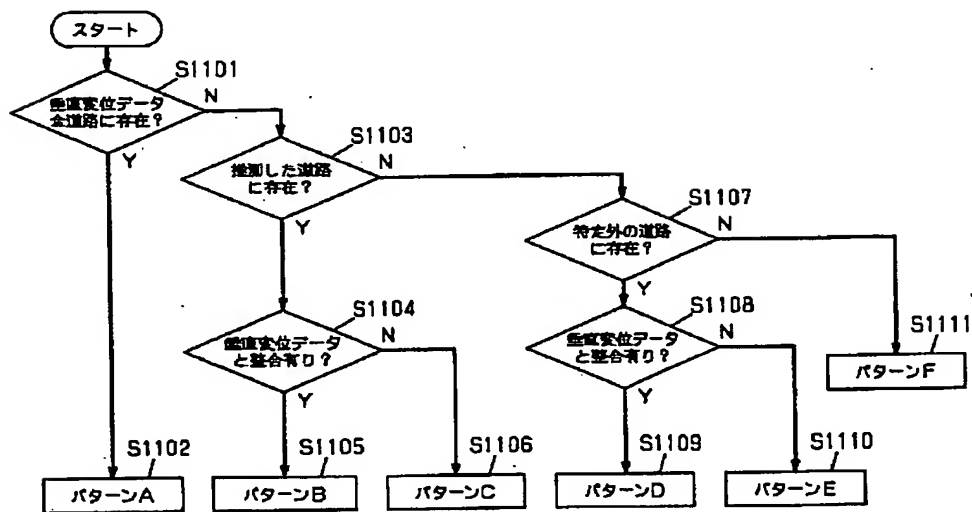
【図9】



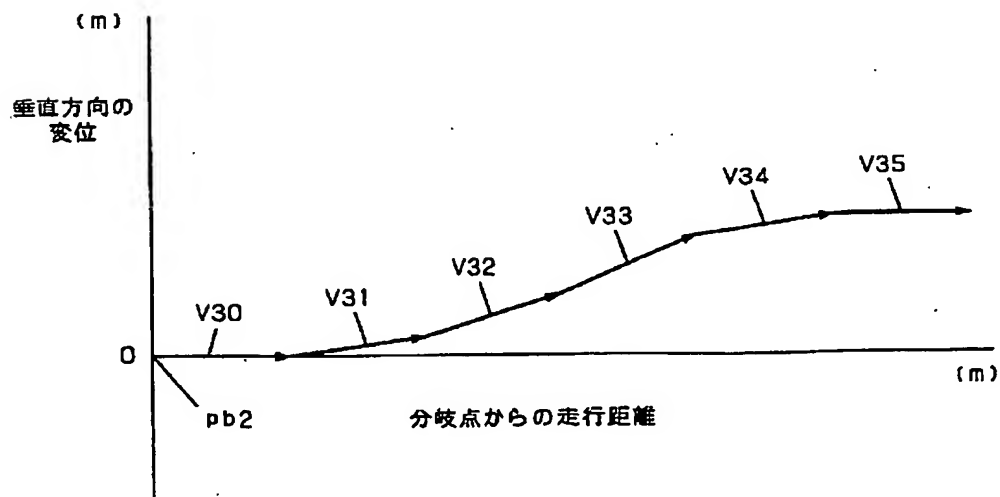
【図10】



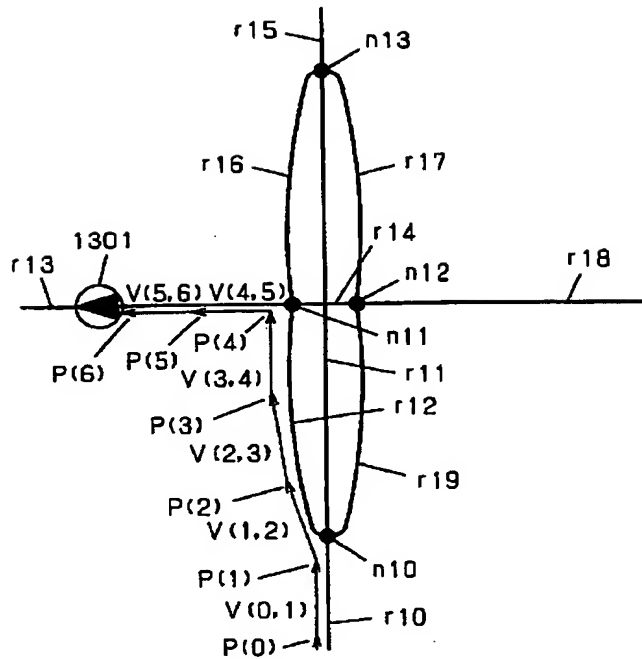
【図11】



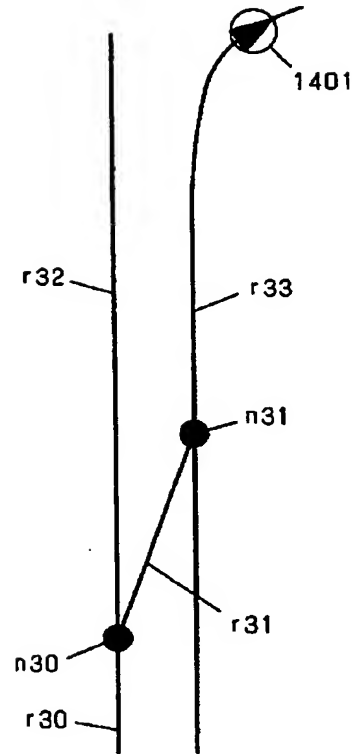
【図12】



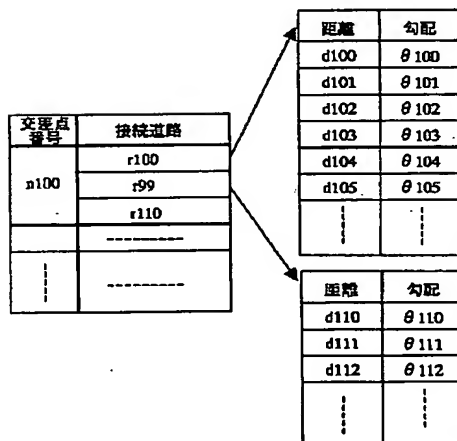
【図13】



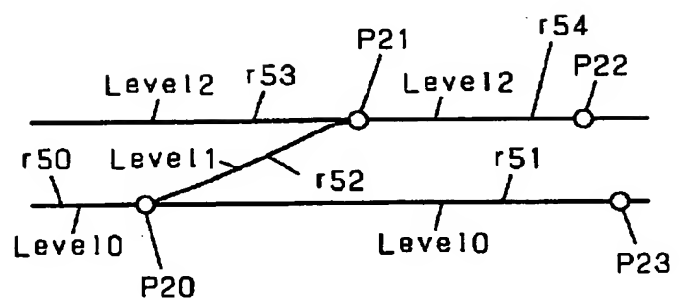
【図14】



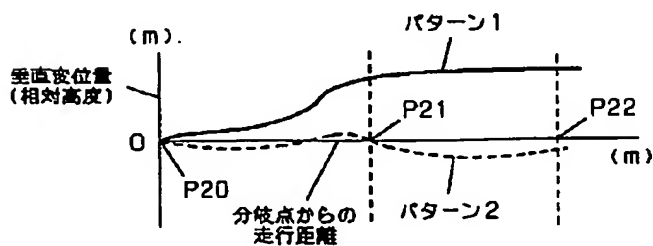
【図17】



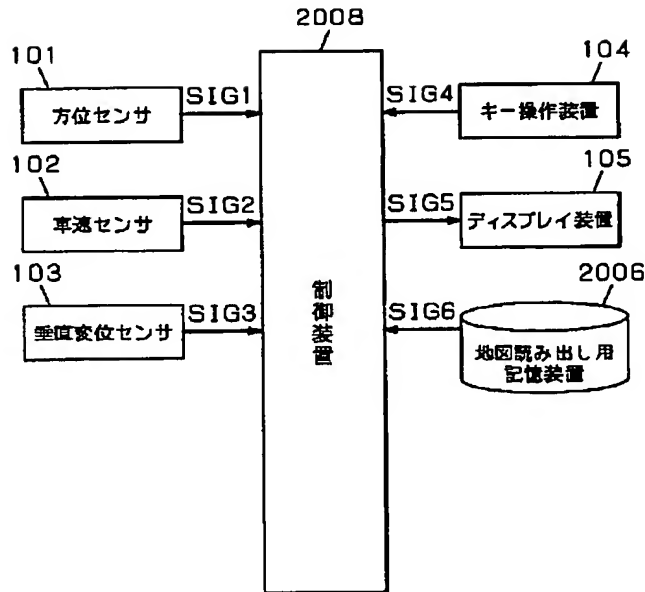
【図18】



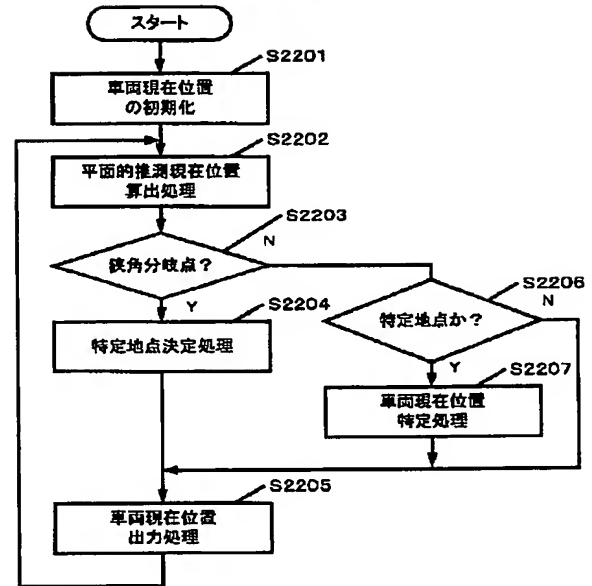
【図19】



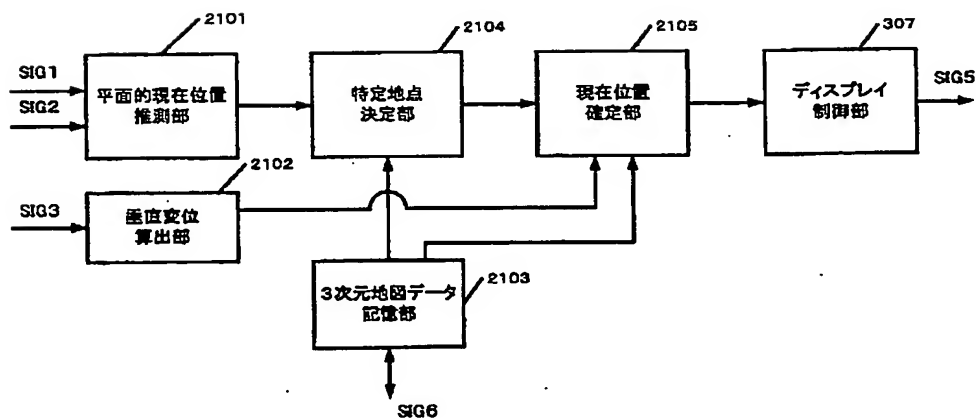
【図20】



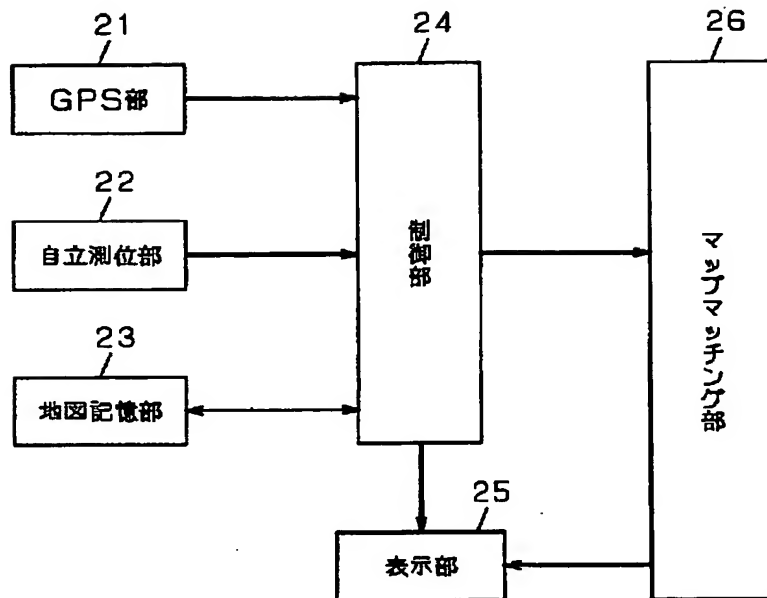
【図22】



【図21】



【図23】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C032 HB22 HC08 HD03 HD29
2F029 AA02 AB01 AB07 AC02 AC03
AC14 AC20
5H180 AA01 BB13 CC12 CC19 FF05
FF10 FF22 FF27 FF33
5J062 BB01 CC07 HH05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.